

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 576.895.135

ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА РЕСНИЧКИ ОРТОНЕКТИДЫ *INTOSHIA VARIABILI*

© Г. С. Слюсарев, Ю. Т. Верулашвили

Описана переходная зона кинетосомы реснички у ортонектиды *Intoshia variabili*. Переходная зона относится к переходным зонам длинного типа. Обсуждается близость ортонектид к Spiralia.

Ортонектиды — малоизученная группа морских паразитических организмов. Положение ортонектид в системе Metazoa было и остается неясным (Caullery, 1961; Westheide, Rieger, 1996; Ruppert et al., 2004). Нет единого мнения и по вопросу, являются ли ортонектиды исходно просто организованными животными или эта простота связана с упрощением организации, обусловленной паразитическим образом жизни (Иванов, 1983; Малахов, 1990; Kozloff, 1990). Не пролили свет на филогенетические связи ортонектид и данные молекулярной филогенетики (Hanelt et al., 1996; Wimperenninckx et al., 1998; Zrzavy et al., 1998; Алешин и др., 1999). Одним из последних методов, успешно используемых в протозоологии, для построения филогении крупных таксонов протистов является изучение переходной зоны реснички (Karpov, Fokin, 1995; Карпов, 2000). В предлагаемой работе исследована переходная зона реснички у ортонектиды *Intoshia variabili*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Ортонектида *Intoshia variabili* (Aleksandrov, Sliusarev, 1992) паразитирует в турбеллярии *Macrorhynchus crocea* (O. Fabricius, 1826) (Plathelminthes: Kalyptorhynchia). Турбеллярии были собраны на Белом море в районе Морской биологической станции СПбГУ. Для трансмиссионной электронной микроскопии самки и самцы фиксировались в течение 1–2 часов 4%-ным глутаральдегидом на 0.1 М кокадилатном буфере с pH 7.3, содержащим 6.85 % сахарозы, или 4 %-ным глутаральдегидом на 0.1 М фосфатном буфере с pH 7.3 без сахарозы. Затем в течение 1-го часа следовала постфиксация в 1 %-ном OsO₄. После этого ортонектид промывали буфером и обезвоживали. Далее следовала заливка в Epon 812 или Araldit.

Ультратонкие срезы были изготовлены на ультратоме Reichert-Jung Ultracut E и OM U3. Срезы просматривали на электронном микроскопе JEOL JEM 100SX.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для обозначения деталей строения переходной зоны кинетосомы реснички у ортонектид мы используем номенклатуру, разработанную для простейших Карповым и Фокиным (Карпов, Fokin, 1995) и Карповым (2000) (для многоклеточных подобная номенклатура плохо разработана). Переходная зона реснички у *I. variabili* может быть отнесена к типу длинных переходных зон. Рассмотрим ее строение, двигаясь сверху вниз. Переходная зона содержит поперечную пластинку (= пробку) из электронноплотного вещества, по-видимому, ассоциированную с поперечной пластинкой, обычно расположенной в основании центральных микротрубочек (см. рисунок, А, Б, Е), под ней расположена зона с поперечными слоями из фибриллярного материала (см. рисунок, А, Б, Ж). Еще глубже залегает цилиндрическая структура. Это тонкостенный полый цилиндр, погруженный в проксимальную часть кинетосомы (см. рисунок, А, Б, З). Снаружи к кинетосоме могут крепиться одиночные микротрубочки. Кинетосома реснички связана с двумя фибриллярными корешками, вытянутыми в одну линию и лежащими в одной плоскости. Корешки идут параллельно поверхности клетки, один направлен строго вперед, другой — назад, при этом они ориентированы вдоль продольной оси тела самки. Корешки имеют отчетливо выраженную поперечную исчерченность. Отметим, что у изученного вида нами не обнаружена аксиальная гранула.

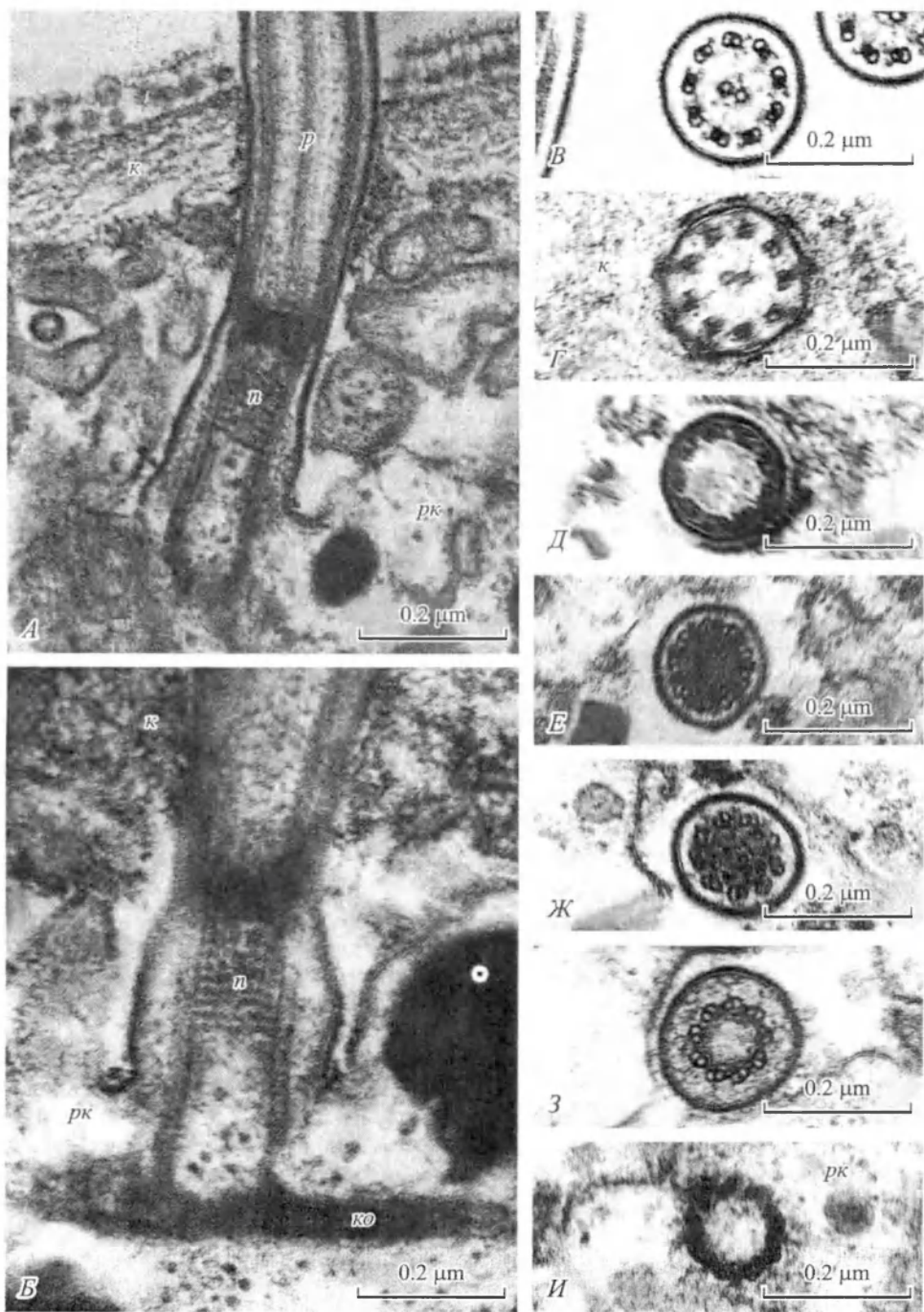
ОБСУЖДЕНИЕ

Переходные зоны подобного типа крайне редко встречаются у простейших. Нечто подобное описано у протистов из рода *Phalansterium* — *Ph. digitatum* и *Ph. solitarium*, при этом полного сходства не наблюдается. Заметим, что при этом положение самого рода *Phalansterium* в системе протистов точно не определено (Карпов, 2000). Это обстоятельство не позволяет провести корректного сравнения ортонектид с кем-либо из простейших по рассматриваемому признаку.

Переходная зона ресничек у ортонектид ранее специально никем не была исследована, однако, судя по приводимым Козловым электронограммам (Kozloff, 1969) ортонектиды *Rhopalura ophiocomaе*, у этого вида переходная зона реснички также относится к длинному типу.

Среди многоклеточных длинные переходные зоны с «пробкой» описаны у целого ряда Polychaeta (Gardiner, 1992). По своему строению они даже в мелких деталях совпадают с переходной зоной реснички *I. variabili*, описанной выше. Это может говорить в пользу высказанного нами ранее предположения (Slyusarev, Kristensen, 2003) о том, что ортонектиды скорее ближе к Spiralia, нежели к какой-либо другой группе беспозвоночных. Отметим, что длинные переходные имеются и у *Gastrotricha* (Ruppert et al., 1991), но у гастротрих никогда не бывает зоны пробки. У других многоклеточных подобные длинные переходные зоны не описаны.

Присутствие у локомооторных клеток ресничек с длинной переходной зоной имеет определенное функциональное объяснение. Так, считается (Карпов, 2000), что такие зоны характерны для ресничек, основание которых остается неподвижным при их биении. Это справедливо и в рассматриваемом случае, так как кинетосома реснички у ортонектид располагается на небольшом выросте клетки под кутикулой (Slyusarev, 1994), а основание реснички проходит через толщу кутикулы и при биении остается неподвижным.



Реснички самки ортонектиды *Intoshia variabilis*.

A, B — продольный срез через ресничку, *B–I* — последовательные поперечные срезы через ресничку и кинетосому. *κ* — кутикула, *ко* — корешок, *n* — переходная зона, *p* — ресничка, *pk* — ресничная клетка.

A cilia of the orthonectid *Intoshia variabilis*, female.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

- Алешин В. В., Владычевская Н. С., Кедрова О. С., Милютин И. А., Петров Н. Б. Вторичная структура шпильки 17 низшего многоклеточного животного *Rhopalura ophiocoma* (Mesozoa: Orthonectida) как пример «прерываемого равновесия» в эволюции 18S рибосомальной РНК // Молекулярная биология. 1999. Т. 33, вып. 2. С. 319—329.
- Малахов В. В. Загадочные группы морских беспозвоночных. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 145—213.
- Иванов А. В. О систематическом положении Mesozoa // Эволюционная морфология беспозвоночных. Л.: Наука, 1983. С. 76—89.
- Карпов С. А. Система протистов. СПб.: Омск, 2000. 216 с.
- Caullery M. Classe des Orthonectides (Orthonectida Giard, 1877) // Traite Zool. / Ed. by P. P. Grasse. Paris: Masson et Cie, 1961. P. 234—253.
- Hanelt B., Van Schyndel D., Adema C. M., Lewis L. A., Loker E. S. The phylogenetic position of *Rhopalura ophiocoma* (Orthonectida) based on 18S ribosomal DNA sequence analysis // Mol. Biol. Evol. 1996. Vol. 13. P. 1187—1191.
- Gardiner S. L. Polychaeta: General organization, integument, musculature, coelom and vascular system // Microscopic Anatomy of Invertebrates / Ed. by W. E. Harrison. Wiley-Liss, New York, 1992. Vol. 7. P. 11—17.
- Karpov S. A., Fokin S. I. The structural diversity of the flagellar transition zone in heterotrophic flagellates and other protists // Cytology. 1995. Vol. 37, N 11. P. 1038—1052.
- Kozloff E. N. Morphology of the orthonectid *Rhopalura ophiocoma* // Journ. Parasitol. 1969. Vol. 55. P. 171—195.
- Kozloff E. N. Phyta Placozoa, Dicyemida, and Orthonectida // Invertebrates. 1990. P. 267—287.
- Ruppert E. E. Gastrotricha // Microscopic Anatomy of Invertebrates / Ed. by W. E. Harrison. Wiley-Liss, New York, 1991. Vol. 4. P. 41—109.
- Ruppert E. E., Fox R. S., Barnes R. D. Invertebrate zoology. A functional evolutionary approach. 7th ed. 2004. P. 63—267.
- Slyusarev G. S. Fine structure of the female *Intoshia variabilis* (Alexandrov et Slyusarev) (Mesozoa: Orthonectida) // Acta Zool. 1994. Vol. 75. P. 311—321.
- Slyusarev G. S., Kristensen R. M. Fine structure of the ciliated cells and ciliary rootlets of *Intoshia variabilis* (Orthonectida) // Zoomorphology. 2003. Vol. 122. P. 33—39.
- Westheide W., Rieger R. M. Spezielle Zoologie. Teil 1. Einzeller und Wirbellase Tiere. Stuttgart: G. Fischer, 1996. 909 p.
- Winnepenninckx B. M. H., Van de Peer Y., Backeljau T. Metazoan relationships on the basis of 18S rRNA sequences: a few years later... // Amer. Zool. 1998. Vol. 38. P. 888—906.
- Zrzavy J., Mihulka S., Kepka P., Bezdek A. Phylogeny of the Mesozoa based on morphological and 18S ribosomal DNA evidence // Cladistics. 1998. Vol. 14. P. 249—285.
- Санкт-Петербургский государственный университет
- Поступила 2 IX 2004

CILIARY TRANSITION ZONE OF THE ORTHONECTID INTOSHIA VARIABILIS

G. S. Slyusarev, Yu. T. Verulashvili

Key words: Orthonectida, *Intoshia variabilis*, cilia, ciliary transition zone.

SUMMARY

The ciliary transition zone is described in the orthonectid *Intoshia variabilis*. The ciliary transition zone in this species corresponds to the long type of transition zones. Close proximity of orthonectids to Spiralia is discussed.